

# Caractérisation expérimentale de solidification en milieu poreux

Justine Quentin<sup>1</sup>, Anita Vianey<sup>2</sup>, Veronica D'Angelo<sup>2</sup>, Thomas Séon<sup>2</sup>, and Axel Huerre<sup>1</sup>

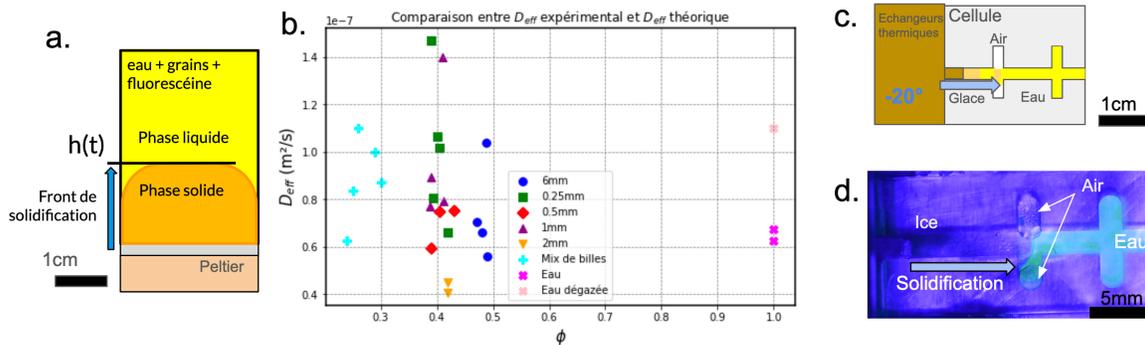
<sup>1</sup> Laboratoire MSC, Université Paris Cité, CNRS (UMR 7057), Paris, France

<sup>2</sup> Laboratoire IFEDyFE, Universidad de Buenos Aires, CONICET, CNRS (IRL 2027), Buenos Aires, Argentina  
justine.quentin@cnrs.fr

Le pergélisol est un sol gelé constitué de terre, de roche et de sable, cimentés par la glace. Près de la surface, une couche active est sensible au cycle des saisons et va fondre puis se recongeler successivement provoquant des mouvements dans le terrain qui peuvent conduire à des formations de motifs ou à des affaissements à la surface [1]. Ainsi, nous voulons modéliser ces phénomènes à travers les effets des cycles de gel-dégel imposés à un sol poreux model. Nous mesurons expérimentalement les effets de transfert de chaleur et de changement de phase en reponse à des conditions thermiques sur deux milieux millimétriques complexes : sur un paquet de grains (de 50 à 600 $\mu\text{m}$ ) immergés puis une matrice poreuse contenant de l'eau et de l'air.

La cellule (Fig.1 a.) de grains immergés est placée sur un module peltier à température contrôlée qui permet une congélation directionnelle du bas vers le haut. Nous utilisons un colorant fluorescent pour distinguer les phases liquides et solides (eau jaune et glace orange). La croissance du front de solidification évolue en racine carrée du temps. L'extraction du préfacteur donne accès à un coefficient de diffusion effectif qui dépend de la taille et du matériau des billes (Fig.1 b.) dont la modélisation est plus complexe qu'une simple loi de mélange.

Ensuite, nous utilisons une matrice en acrylique avec un canal (2x2x40mm) rempli d'eau et qui présente des cavités où sont logées des bulles d'air (Fig.1 c. d.). La matrice est refroidie depuis une extrémité, le front de solidification se propage vers l'extrémité opposée. En suivant l'avancement du front dans le canal, il apparaît que la géométrie du front de solidification dépend de la forme des bulles d'air à son contact. Le transport des bulles de gaz à travers la matrice sous l'effet de la solidification est aussi considéré. Finalement, la complexité de la matrice est augmentée, en ajoutant des canaux se croisant de manière aléatoire.



**Figure 1.** a. Schéma de la cellule de grains immergés. b. Coefficients de diffusion effectifs expérimentaux en fonction de la teneur en eau. c. Schéma de la matrice poreuse. d. Photo sous UV du canal central de la matrice.

## Références

1. KANE, D. L., & STEIN, Water movement into seasonally frozen soils, *Water Resources Research.*, **19(6)**, 1547-1557 (1983).